

JPA 10-243409

(43) Date of publication of application: **11.09.98**

(72) Inventor: **CHIN SETSUKOU**

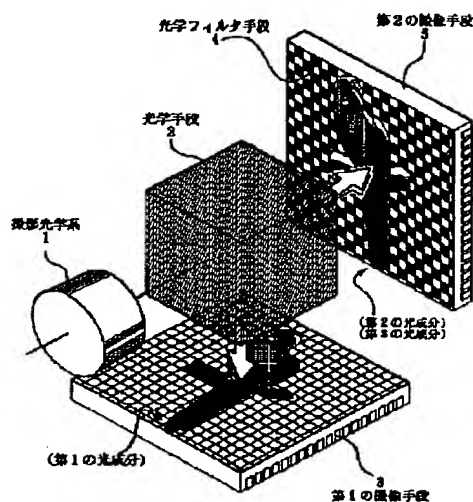
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain accurately the luminance, the hue and the saturation by deviating positions of 2nd and 3rd optical components constituting the same pixel of an optical image by means of an optical means, transmitting them through micro filters placed in the unit of pixels and allowing light receiving cells of a 2nd image pickup means to independently pick up the image of the components.

SOLUTION: An optical means 2 separates an optical image formed by an image pickup optical system 1 based on a prescribed color separation or light separation rule into an optical image consisting of a 1st optical component and an optical image consisting of other optical components. A 1st image pickup means 3 picks up the 1st optical component and converts it into 1st image information, and a 2nd image pickup means 5 uses an optical filter means 4 that spatially separates an optical image consisting of the other optical components than the 1st optical component into 2nd and 3rd optical components and picks up each optical image from the filter means 4. The optical means 2 emits the 2nd and 3rd optical components to the optical filter means 4 while deviating the 2nd and 3rd optical components by a

prescribed interval along the arrangement direction of the pixels so as to allow the 1st to 3rd optical components to be picked up immediately.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int. Cl.⁶ 識別記号

H04N 9/09

G02B 5/04

5/20

H04N 9/097

101

F I

H04N 9/09

G02B 5/04

5/20

H04N 9/097

A

D

101

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平9-47635

(22) 出願日 平成9年(1997)3月3日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 陳 浙宏

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺 (外1名)

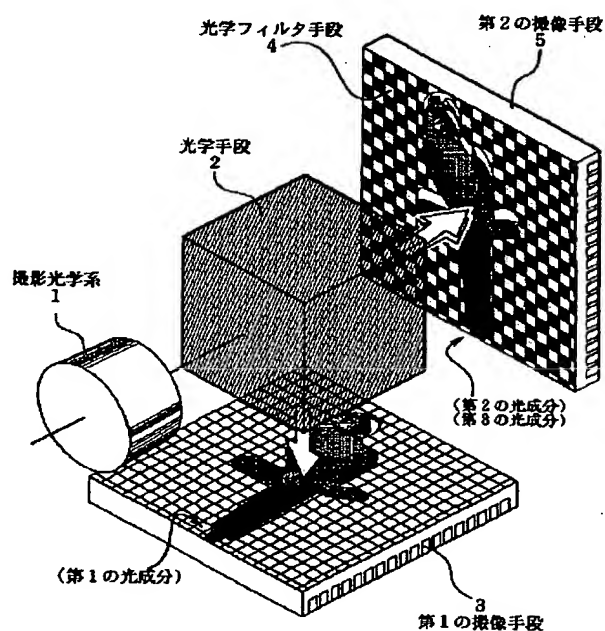
(54) 【発明の名称】 2板式撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、撮像素子2板を用いてカラー撮像を行う2板式撮像装置に関し、一部の画素について、3つの色情報を直に撮像することを目的とする。

【解決手段】 所定の色分解ルールまたは光分解ルールに基づいて像分解し、第1の光成分からなる光像と、それ以外の光成分からなる光像とに分ける光学手段2と、第1の光成分からなる光像を撮像して第1の画像情報に変換する第1の撮像手段3と、画素単位に混在配置された微小フィルタを用いて、それ以外の光成分からなる光像を、第2の光成分と第3の光成分とに空間分割する光学フィルタ手段4と、光学フィルタ手段4を介して光像を撮像して第2の画像情報と第3の画像情報とに変換する第2の撮像手段5とを備えてなる2板式撮像装置において、光学手段2は、光学フィルタ手段4に向け、第2の光成分と第3の光成分とを画素の並び方向に沿って一定間隔だけずらして出射することを特徴とする。

請求項1、2に記載の発明を説明する図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮影光学系により形成される光像を所定の色分解ルールもしくは光分解ルールに基づいて分解し、第 1 の光成分からなる光像と、それ以外の光成分からなる光像とに区分する光学手段と、

前記第 1 の光成分からなる光像を撮像し、前記第 1 の光成分に対応した第 1 の画像情報に変換する第 1 の撮像手段と、

画素単位に混在配置された微小フィルタを用いて、前記それ以外の光成分からなる光像を、第 2 の光成分と第 3 の光成分とに空間分割する光学フィルタ手段と、

前記光学フィルタ手段を介して光像を撮像し、前記第 2 の光成分に対応した第 2 の画像情報と、前記第 3 の光成分に対応した第 3 の画像情報とに変換する第 2 の撮像手段とを備えてなる 2 板式撮像装置において、

前記光学手段は、

前記光学フィルタ手段に向けて、前記第 2 の光成分と第 3 の光成分とを画素の並び方向に一定間隔だけずらして出射することを特徴とする 2 板式撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の 2 板式撮像装置において、

前記光学手段は、

前記光学フィルタ手段に向けて、前記第 2 の光成分と第 3 の光成分とを前記微小フィルタの配置間隔だけずらして出射することを特徴とする 2 板式撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の 2 板式撮像装置において、

前記光学手段は、

入射側の屈折面と出射側の屈折面とが平行し、かつ該屈折面を前記撮影光学系の光軸に対し斜めに配置してなる光学部材から構成され、

前記光学部材の反射作用により前記第 1 の光成分を選択的に反射し、

前記光学部材の屈折分散作用により前記第 2 および第 3 の光成分を相互にずらして出射することを特徴とする 2 板式撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 に記載の 2 板式撮像装置において、

前記第 2 の撮像手段により変換された第 2 の画像情報および第 3 の画像情報を取り込み、該画像情報の画素位置を第 2 および第 3 の光成分のずれ量に応じて戻し対応画素の位置合わせを行う画素位置調整手段と、

前記画素位置調整手段により画素位置を調整された第 2 の画像情報および第 3 の画像情報を取り込み、前記第 1 の撮像手段により変換された第 1 の画像情報と併せて、カラー画像情報を生成するカラー生成手段とを備えたことを特徴とする 2 板式撮像装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の 2 板式撮像装置において、

前記カラー生成手段は、

前記第 1 ～ 3 の画像情報から輝度成分を抽出し、該輝度成分を補間処理して全画素の輝度成分を算出する輝度補間手段と、

前記第 1 ～ 3 の画像情報から色相成分を抽出し、色相成分が得られない画素について、隣接画素から色相成分を外延する色相外延手段と、

前記輝度補間手段により得られた全画素の輝度成分と、前記色相外延手段により得られた全画素の色相成分とを併せて、全画素についてカラー画像情報を生成するカラー補完手段とを備えてなることを特徴とする 2 板式撮像装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の 2 板式撮像装置において、

前記色相外延手段は、

前記第 1 ～ 3 の画像情報から色相成分を抽出し、色相成分が得られない画素について、前記輝度成分の高い側の隣接画素から色相成分を外延することを特徴とする 2 板式撮像装置。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の 2 板式撮像装置において、

前記色相外延手段は、

前記第 1 ～ 3 の画像情報から色相成分を抽出し、色相成分が得られない画素について、輝度差の小さい側の隣接画素から色相成分を外延することを特徴とする 2 板式撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CCD イメージセンサなどの撮像素子 2 板を用いて被写体のカラー撮像を行う 2 板式撮像装置に関し、特に、偽色の発生を抑制する 2 板式撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、RGB 表色系や補色表色系などに基づいて光像を分解し、カラー撮像を行うカラー撮像装置が知られている。このようなカラー撮像装置の一種として、2 板式撮像装置が従来から知られている。

【0003】 図 11 は、この種の 2 板式撮像装置を説明する図である。図 11 において、撮影光学系（図示せず）の光路上に、ダイクロイックプリズム 71 が配置される。ダイクロイックプリズム 71 内部には、貼り合わせ面が斜めに設けられ、この貼り合わせ面には、G（緑色）成分を選択的に反射する G 反射膜 72 が膜形成される。

【0004】 この G 反射膜 72 の反射方向には、撮像素子 73 が配置される。一方、G 反射膜 72 の透過方向には、色フィルタアレイ 74 を介して撮像素子 75 が配置される。この色フィルタアレイ 74 には、R（赤色）成分を透過する微小フィルタと、B（青色）成分を透過する微小フィルタとが、市松模様状に配列される。

【0005】 このような構成の 2 板式撮像装置では、撮

影光学系から入射した被写体光が、G反射膜72を介して、G成分とRB成分（マゼンタ）とに色分解される。撮像素子73は、G成分からなる被写体像を撮像し、図11(a)に示すようなG成分の画像情報を出力する。一方、撮像素子75は、RB成分からなる被写体像を、色フィルタアレイ74を介して撮像し、図11(b)に示すようなR成分およびB成分からなる画像情報を出力する。

【0006】これらの画像情報は、対応する画素位置ごとに重ね合わされ、図11(c)に示すような出力画像10が生成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の2板式撮像装置では、色フィルタアレイを介して2色の色情報を1画素おきに撮像する。そのため、画素ごとに3色情報は揃わず、一つの色情報が必ず欠落する。

【0008】例えば、上述の2板式撮像装置では、撮像素子75が、色フィルタアレイ74を介してR成分とB成分とを1画素おきに撮像する。そのため、図11

(c)に示すように、出力画像の各画素において3色情報は揃わず、R成分もしくはB成分のどちらか一方が必ず欠落する。このように画素単位に3色情報が揃わないため、各画素ごとの輝度、色相や彩度を正確に求めることができないという問題点があった。

【0009】また、欠損した色情報を求めるために、周辺画素の色情報を補間するなどの処理がなされる。しかしながら、このような補間処理により求めた色情報は、その画素位置の実際の色情報と異なる場合が往々にしてあり、偽色を発生しやすいという問題点があった。そこで、請求項1、2に記載の発明では、少なくとも一部の画素について、3色情報を直に撮像することができる2板式撮像装置を提供することを目的とする。

【0010】請求項3に記載の発明では、請求項1の目的と併せて、光学手段（後述）を簡易な構造で実現した2板式撮像装置を提供することを目的とする。請求項4に記載の発明では、請求項1の目的と併せて、カラー画像情報を適正に生成することができる2板式撮像装置を提供することを目的とする。

【0011】請求項5に記載の発明では、請求項4の目的と併せて、全画素のカラー画像情報を適正に生成することができる2板式撮像装置を提供することを目的とする。請求項6に記載の発明では、請求項5の目的と併せて、より良質なカラー画像を生成することができる2板式撮像装置を提供することを目的とする。請求項7に記載の発明では、請求項5の目的と併せて、より自然なカラー画像を生成することができる2板式撮像装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】図1は、請求項1、2に記載の発明を説明する図である。請求項1に記載の発明 50

は、撮影光学系1により形成される光像を所定の色分解ルールもしくは光分解ルールに基づいて分解し、第1の光成分からなる光像と、それ以外の光成分からなる光像とに区分する光学手段2と、第1の光成分からなる光像を撮像し、第1の光成分に対応した第1の画像情報に変換する第1の撮像手段3と、画素単位に混在配置された微小フィルタを用いて、それ以外の光成分からなる光像を、第2の光成分と第3の光成分とに空間分割する光学フィルタ手段4と、光学フィルタ手段4を介して光像を撮像し、第2の光成分に対応した第2の画像情報と、第3の光成分に対応した第3の画像情報とに変換する第2の撮像手段5とを備えてなる2板式撮像装置において、光学手段2は、光学フィルタ手段4に向けて、第2の光成分と第3の光成分とを画素の並び方向に沿って一定間隔だけずらして出射することを特徴とする。

【0013】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の2板式撮像装置において、光学手段2が、光学フィルタ手段4に向けて、第2の光成分と第3の光成分とを微小フィルタの配置間隔だけずらして出射することを特徴とする。図2は、請求項3に記載の発明を説明する図である。請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の2板式撮像装置において、光学手段2は、入射側の屈折面R1と出射側の屈折面R2とが平行し、かつ該屈折面R1、R2を撮影光学系1の光軸に対し斜めに配置してなる光学部材から構成され、光学部材の反射作用により第1の光成分（ $\lambda 1$ ）を選択的に反射し、光学部材の屈折分散作用により第2および第3の光成分（ $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ ）を相互にずらして出射することを特徴とする。

【0014】図3は、請求項4に記載の発明を説明する図である。請求項4に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の2板式撮像装置において、第2の撮像手段5により変換された第2の画像情報および第3の画像情報を取り込み、該画像情報の画素位置を第2および第3の光成分のずれ量に応じて戻して対応画素の位置合わせを行う画素位置調整手段6と、画素位置調整手段6により画素位置を調整された第2の画像情報および第3の画像情報を取り込み、第1の撮像手段3により変換された第1の画像情報と併せて、カラー画像情報を生成するカラー生成手段7とを備えたことを特徴とする。

【0015】図4は、請求項5～7に記載の発明を説明する図である。請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の2板式撮像装置において、カラー生成手段7は、第1～3の画像情報から輝度成分を抽出し、該輝度成分を補間処理して全画素の輝度成分を算出する輝度補間手段8と、第1～3の画像情報から色相成分を抽出し、色相成分が得られない画素について、輝度成分の高い側の隣接画素から色相成分を外延する色相外延手段9と、輝度補間手段8により得られた全画素の輝度成分と、色相外延手段9により得られた全画素の色相成分とを併せて、

全画素についてカラー画像情報を生成するカラー補完手段10とを備えてなることを特徴とする。

【0016】請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の2板式撮像装置において、色相外延手段9は、第1～3の画像情報から色相成分を抽出し、色相成分が得られない画素について、輝度成分の高い側の隣接画素から色相成分を外延することを特徴とする。請求項7に記載の発明は、請求項5に記載の2板式撮像装置において、色相外延手段9は、第1～3の画像情報から色相成分を抽出し、色相成分が得られない画素について、輝度差の小さい側の隣接画素から色相成分を外延することを特徴とする。

【0017】（作用）請求項1にかかわる2板式撮像装置では、光学手段2を介して光像を分解し、第1の光成分と、その他の光成分とに分ける。この第1の光成分からなる光像は、第1の撮像手段3において撮像され、第1の画像情報に変換される。一方、光学手段2は、画素の並び方向に沿って一定間隔だけずらして、第2の光成分と第3の光成分とを出射する。

【0018】したがって、光像の同一画素を本来構成する第2の光成分と第3の光成分とは、光学手段2を介して位置がずらされ、光学フィルタ手段4上の異なる位置にそれぞれ到達する。このとき、第2および第3の光成分が到達位置の微小フィルタをそれぞれ透過する場合、光像の同一画素を構成する第2の光成分と第3の光成分とは、光学フィルタ手段4を透過し、第2の撮像手段5において個別に撮像される。

【0019】一方、第2および第3の光成分が到達位置の微小フィルタを透過しない場合には、少なくとも一方の光成分が、光学フィルタ手段4を透過せずに欠落する。このような作用により、光像の少なくとも一部の画素については、第1～第3の光成分が直に撮像される。したがって、これらの一部の画素について、色相や彩度などを正確に求めることが可能となる。

【0020】請求項2にかかわる2板式撮像装置では、光学手段2が、光学フィルタ手段4の微小フィルタの配置間隔だけずらして、第2の光成分と第3の光成分とを出射する。したがって、光像の同一画素を本来構成する第2の光成分と第3の光成分とは、光学手段2を介して僅かに位置がずらされ、光学フィルタ手段4上の隣接する2つの微小フィルタにそれぞれ到達する。

【0021】このとき、2つの微小フィルタが光成分を透過する場合、光像の同一画素を構成する第2の光成分と第3の光成分とは、光学フィルタ手段4を透過し、第2の撮像手段5において個別に撮像される。一方、2つの微小フィルタが光成分を透過しない場合には、光像の同一画素を構成する第2の光成分と第3の光成分とは、光学フィルタ手段4を透過せずに欠落する。

【0022】このような作用により、光像の少なくとも一部の画素については、第1～第3の光成分が直に撮像

される。したがって、これらの一部の画素について、輝度や色相や彩度などを正確に求めることが可能となる。請求項3にかかわる2板式撮像装置では、光学手段2が、平行な屈折面を有する光学部材から構成される。

【0023】第1の光成分は、光学部材の反射作用により選択的に反射される。このような選択的な反射作用としては、例えば次のようなものがある。まず、屈折面は斜めに配置されるので、特定軸の偏光成分を選択的に反射することができる。また、光学部材に特定色を反射する光学薄膜などを形成することにより、特定色の光成分を選択的に反射することもできる。その他、光学部材にハーフミラーを形成することにより、特定比率の光成分を選択的に反射することもできる。

【0024】一方、光学部材を透過する光成分については、入射側の屈折面R1および出射側の屈折面R2において屈折作用が生じ、出射光が平行変位する。このとき、光学部材の分散作用により、第2および第3の光成分の変位量は相互にずれる。ここで、屈折面の間隔や光学定数を調整することにより、このずれ量を適宜に設定することができる。

【0025】請求項4にかかわる2板式撮像装置では、画素位置調整手段6が、第2の画像情報および第3の画像情報を取り込み、これらの画像情報間で画素位置を第2および第3の光成分のずれ量に応じて戻すことにより、対応画素の位置合わせを行う。カラー生成手段7は、画素位置を調整された第2の画像情報および第3の画像情報を取り込み、第1の画像情報と併せて、カラー画像情報を生成する。

【0026】請求項5にかかわる2板式撮像装置では、輝度補間手段8は、第1～3の画像情報から輝度成分を抽出し、該輝度成分を補間処理して全画素の輝度成分を算出する。色相外延手段9は、第1～3の画像情報から色相成分を抽出し、色相成分が得られない画素については、輝度成分の高い側の隣接画素から色相成分を外延する。

【0027】カラー補完手段10は、上記の輝度成分と色相成分とを併せ、例えば第1の画像情報なども参照しつつ、全画素についてのカラー画像情報を生成する。このような色相成分の処理では、隣接画素で実際に撮像された色相成分がそのまま外延されるので、偽色（撮像画像上に本来存在しない色）の発生が確実に抑制される。

【0028】なお、実際と異なる色相成分が誤って外延された場合、色が僅かにはみ出すという現象が生じる。しかし、人間の視覚特性において、色の僅かなはみ出しは、偽色の発生に比べて格段に目立たない。そのため、画像全体が破綻するおそれは殆ど生じない。請求項6にかかわる2板式撮像装置では、輝度成分の高い隣接画素から色相成分を外延する。このように輝度成分の高い画素の色相成分はS/Nが比較的高い。したがって、このような色相成分を選択的に外延することにより、画像全

体のS/Nを損ねるおそれが少なくなる。

【0029】請求項7にかかわる2板式撮像装置では、輝度値の近い隣接画素から色相成分を外延する。このように輝度値の近い画素同士は、画像自体の相関性が比較的高い。したがって、このように相関性の高い隣接画素から色相成分を選択的に外延することにより、色にじみなどの不具合を効果的に抑えることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明における実施の形態を説明する。

（実施形態の構成）図5は、実施形態の構成を示す図である。なお、本実施形態は、請求項1～7に記載の発明に対応する。

【0031】図6は、平板ガラスの構成を示す斜視図である。以下、図5および図6を用いて、本実施形態の構成を説明する。撮影光学系11の像空間側には、平板ガラス12が斜め向きに配置される。この平板ガラス12の入射側の面には、G成分を選択的に反射する公知のG反射膜12aが膜形成される。

【0032】また、平板ガラス12の反射方向には撮像素子13が配置され、平板ガラス12の透過方向には、色フィルタアレイ14で撮像面を覆われた撮像素子15が配置される。この色フィルタアレイ14は、撮像素子15の各受光セルに対応して、R成分を透過する微小フィルタと、B成分を透過する微小フィルタとが市松模様状に配置される。

【0033】撮像素子13の画像出力は、A/D変換部

$$h(\lambda) = t \cdot \sin \theta \cdot [1 - \cos \theta / \{n(\lambda)^2 - \sin^2 \theta\}^{1/2}]$$

..... (1)

となる。ここで、 θ は入射光軸に対する平板ガラス12の傾き、 λ は入射光の波長、 t は平板ガラス12の厚み、 $n(\lambda)$ は波長 λ における屈折率である。

【0037】一例として、一般的な重フリントガラスF2の屈折率 $n(\lambda)$ は、次表のようになる。

| 色成分 | 波長 λ (nm) | 屈折率 n |
|-----|-------------------|---------|
| R | 643.8 | 1.643 |
| G | 546.1 | 1.652 |
| B | 486.0 | 1.661 |

ここで、平板ガラス12の傾き $\theta = 45^\circ$ として、R成分とB成分のずれ量 δ を(1)式から算出すると、

$$\delta = h(486.0) - h(643.8) = 4.47 \times 10^{-3} \cdot t \quad \dots (2)$$

となる。

【0038】撮像素子15の受光セルの中心間隔 p が $6.8 \mu\text{m}$ の場合、色フィルタアレイ14の微小フィルタの配置間隔は、 $6.8 \mu\text{m}$ となる。したがって、平板ガラス12の厚み t を、

$$t = 6.8 \times 10^{-6} / 4.47 \times 10^{-3} = 1.52 \text{ mm}$$

に設計すると、同一画素を構成するR成分とB成分とを色分散して、隣接する微小フィルタ（受光セル）にそれ

16を介してGメモリ17に入力され、撮像素子15の画像出力は、A/D変換部18を介してRBメモリ19に入力される。Gメモリ17およびRBメモリ19は、信号処理部20に接続され、信号処理部20の出力端子は、ディスプレイ21や画像記録部22などに接続される。

【0034】なお、請求項1～3に記載の発明と本実施形態との対応関係については、光学手段2は平板ガラス12に対応し、第1の撮像手段3は撮像素子13に対応し、光学フィルタ手段4は色フィルタアレイ14に対応し、第2の撮像手段5は撮像素子15に対応する。

【0035】請求項4に記載の発明と本実施形態との対応関係については、画素位置調整手段6は信号処理部20の「RB画素の位置調整をする機能」に対応し、カラー生成手段7は信号処理部20の「RGBの3色情報からカラー画像情報を生成する機能」に対応する。請求項5～7に記載の発明と本実施形態との対応関係については、輝度補間手段8は信号処理部20の「輝度成分を補間する機能」に対応し、色相外延手段9は信号処理部20の「色相を外延する機能」に対応し、カラー補完手段10は信号処理部20の「全画素についてカラー画像情報を生成する機能」に対応する。

【0036】（平板ガラス12の光学設計）次に、平板ガラス12の光学設計について説明する。斜め向きに配置された平板ガラス12は、入射光と出射光との間に平行変位が生じる。このときの変位量 $h(\lambda)$ は、

それぞれ到達させることができる。

【0039】（実施形態の動作）図7は、実施形態における撮像画像を示す説明図である。図8は、信号処理部における画像処理を示す説明図である。以下、図5～8を用いて、本実施形態の動作を説明する。なお、説明を簡単にするため、ここでは画像内の 3×3 画素部分を中心に述べる。

【0040】まず、撮影光学系11を介して結像される被写体像Aは、各画素がRGBの光成分を含んで構成される。この被写体像Aは、平板ガラス12のG反射膜12aにおいて一部反射され、G成分からなる反射光像Bを形成する。撮像素子13は、この反射光像Bを撮像し、G成分の画像情報G11～33に変換する。これらの画像情報G11～33は、A/D変換部16を介してA/D変換された後、反射像なので左右を反転してGメモリ17に格納される。

【0041】一方、平板ガラス12の透過光像Cでは、上述した平板ガラス12の屈折分散作用により、微小フィルタの配置間隔だけR成分とB成分とが水平にずれる。その結果、透過光像Cは、R成分の画像情報R11～33と、水平方向にずれたB成分の画像情報B10～

32とが重なった像となる。

【0042】この透過光像Cは、色フィルタアレイ14を介して色情報が弁別され、透過光像Dとなる。この透過光像Dにおいては、同一画素を本来構成すべき(R11, B11), (R22, B22), (R31, B31)などの色情報が、水平方向に隣接して並ぶ。一方、それ以外の(R12, B12), (R21, B21), (R32, B32)などの色情報は、色フィルタアレイ14を介して欠落する。

【0043】撮像素子15は、この反射光像Dを撮像し、R成分およびB成分の画像情報に変換する。これらの画像情報は、A/D変換部18を介してA/D変換された後、RBメモリ19に格納される。このような状態で、信号処理部20は、RBメモリ19からR成分およびB成分の画像情報を取り込み、図8に示すような信号処理を実行する。

【0044】まず、信号処理部20は、図8(b)に示すようにB成分の画像情報を水平方向に1画素分だけずらし、R成分の画像情報との位置調整を行う。次に、信号処理部20は、Gメモリ17からG成分の画像情報を取り込み、位置調整後のR成分およびB成分の画像情報と合わせて、図8(c)に示すようなカラー画像情報を生成する。

【0045】この段階のカラー画像情報は、1画素おきにRGBの3色情報が全て揃う。また、残りの画素については、比視感度の高いG成分の色情報が効率的に得られる。さらに、信号処理部20は、1画素おきに得られたRGBの3色情報から輝度成分Yを、例えば下式を用いて抽出する。

$$Y=0.299R+0.587G+0.114B \quad \dots (3)$$

一方、3色情報が揃わない画素については、上下左右の輝度成分を平均して補間する。

【0046】このような輝度成分の処理により、全画素について図8(d)に示すような輝度成分が得られる。次に、信号処理部20は、1画素おきに得られたRGBの3色情報から、色相成分の一つである色相Hを、例えば下式を用いて抽出する。

$$H=(R-Y)/(B-Y) \quad \dots (4)$$

一方、3色情報が揃わない画素については、上下左右の隣接画素の中で、最も輝度成分の高い画素の色相Hを外延する。なお、輝度差の小さな隣接画素から色相Hを外延してもよい。

【0047】このような色相Hの処理により、全画素について図8(f)に示すような色相Hが得られる。上述のようにして、3つの光成分(輝度成分Y, 色相H, G成分)が得られる。信号処理部20は、これらの値を(3)式、(4)式に代入して連立方程式を解き、3色情報が揃わない画素におけるR成分およびB成分を算出する。

【0048】以上説明した動作により、本実施形態の2

板式撮像装置では、図8(g)に示すような補完処理後のカラー画像情報が得られる。(実施形態の効果など)このように、本実施形態では、光像の同一画素を本来構成するR成分およびB成分が、平板ガラス12を透過する際にずらされ、撮像素子15上の隣接する受光セルにそれぞれ到達する。そのため、撮像素子15では、同一画素を構成するR成分およびB成分を個別に撮像することができる。

【0049】したがって、撮像素子13で撮像されたG成分の画像情報と併せることにより、光像の少なくとも一部については、RGBの3色情報を直に撮像することが可能となる。さらに、本実施形態では、光の色分解用に平板ガラス12を使用している。このような平板ガラスは、平板状のために加工がたやすいという利点を有する。

【0050】また、平板ガラス12の厚みや光学定数(材質)を調整することにより、R成分およびB成分のずれ量を自在に調節することができる。したがって、様々な撮像素子における受光セル間隔に合わせて、ずれ量の適正な設計を簡便に行うことができる。さらに、本実施形態では、カラー画像情報に補完処理を施すことにより、全画素についてのカラー画像情報を生成している。特に、色相については外延処理を施すので、偽色(撮像画像上に本来存在しない色)の発生を確実に抑制することができる。

【0051】また、本実施形態では、「輝度値の高い隣接画素」もしくは「輝度差の小さな隣接画素」から色相を外延する。このような輝度値の高い画素については、色相のS/Nが比較的高いので、色相を外延する際に画像全体のS/Nを損ねるおそれが少なくなる。一方、輝度値の近い画素については、画像の相関性が高いので、色相の外延により生じる色にじみなどを効果的に抑えることができる。

【0052】なお、上述した実施形態では、輝度成分の補間処理として、上下左右の隣接画素の輝度成分を平均化しているが、本発明の補間処理はこの処理に限定されるものではない。例えば、図9(a), (b)に示すように、左右もしくは上下の隣接画素の輝度成分を平均化してもよい。また、隣接する輝度成分の中で中間値(メディアン値)を選別して、補間値としてもよい。

【0053】また、上述した実施形態では、色相成分の外延処理として、上下左右の隣接画素の色相成分を選択して外延しているが、本発明の外延処理はこの処理に限定されるものではない。例えば、図10(a), (b)に示すように、左右もしくは上下の隣接画素の色相成分を選択して外延してもよい。さらに、上述した実施形態では、R成分とB成分とを被写体像の水平方向にずらしているが、この構成に限定されるものではない。R成分とB成分とを被写体像の垂直方向もしくは斜め方向にずらしても同様の効果を得ることができる。

【0054】また、上述した実施形態では、被写体像をRGB表色系に基づいて信号分解しているが、この構成に限定されるものではない。一般的には、任意の表色系に基づいて信号処理することができる。例えば、YIQ表色系、yuv表色系、UCS表色系、YCrCb表色系、CMY表色系などの表色系に基づいて信号処理をしてもよい。

【0055】さらに、上述した実施形態では、G反射膜12aを配置して被写体像をG成分とRB成分とに色分解しているが、一般的には、G成分に限らず、所定の色分解ルールもしくは光分解ルールに基づいて光像を分解するものであればよい。例えば、G反射膜12aに替えて、特定波長の光を選択的に反射する膜を設けてもよい。また、G反射膜12aに替えてハーフミラーなどを配置してもよい。このようにハーフミラーを配置した場合には、撮像素子13側で被写体像の輝度成分Yを直に撮像することができる。

【0056】また、上述した実施形態では、原色タイプの色フィルタアレイ14を使用しているが、この構成に限定されるものではない。例えば、補色タイプの色フィルタアレイを使用してもよい。この場合も適当な色度変換を施すことにより、上述と同様のカラー画像情報を生成することができる。さらに、上述した実施形態では、市松模様状の色フィルタアレイ14を使用しているが、この構成に限定されるものではない。例えば、ストライプ状の色フィルタアレイを使用するような場合においても、ストライプと平行しない方向に第2および第3の光成分をずらすことにより、同様の効果を得ることができる。

【0057】また、上述した実施形態では、撮像素子13、15の受光セルの配置位置が光学的に一致しているが、この構成に限定されるものではない。例えば、撮像素子13、15の受光セルの配置位置をずらすことにより、空間画素ずらしを行なってもよい。さらに、上述した実施形態では、光学手段2として平板ガラスを使用しているが、この構成に限定されるものではない。一般的には、第2および第3の光成分をずらして出射するものであれば、光学手段2として使用することができる。例えば、平板状の空隙を内部に設けたプリズムなどを光学手段2として使用してもよい。このようなプリズムは、外側面に撮像素子などをしっかり固定することができるので、構造上の強度に優れるなどの利点を有する。

【0058】また、上述した実施形態では、光学手段2を一体の平板ガラス12から構成しているが、この構成に限定されるものではない。一般的には、第1の光成分とその他の光成分とを区分する箇所と、第2および第3の光成分をずらす箇所とを異なる位置に設けてもよい。例えば、G反射膜12aを平板ガラス12と別体に設けてもよい。

【0059】さらに、上述した実施形態では、平板ガラ

ス12を用いてR成分とB成分とを微小フィルタの配置間隔(1画素分の間隔)だけずらして出射しているが、この構成に限定されるものではない。例えば、複数画素分の間隔だけずらして出射してもよいし、半画素程度ずらして出射してもよい。また、上述した実施形態では、

(4)式の色相Hを色相成分として使用しているが、色相成分の算出式は(4)式に限定されるものではない。一般的には、色相を求めるための周知の算出式を使用することができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明では、光像の同一画素を構成する第2および第3の光成分が、光学手段を介して位置をずらされ、異なる位置の微小フィルタにそれぞれ到達する。このような第2および第3の光成分の内、微小フィルタを透過する光成分については、第2の撮像手段の2つの受光セルに到達して、独立に撮像される。

【0061】このような作用により、光像の少なくとも一部の画素については、第1～第3の光成分が直に撮像される。したがって、これらの一部の画素について、輝度や色相や彩度などを直に求めることが可能となり、偽色などの発生を確実に抑制することができる。

【0062】請求項2に記載の発明では、微小フィルタの配置間隔だけずらして、第2および第3の光成分を出射する。そのため、光像の同一画素を構成する第2および第3の光成分を僅かにずらし、隣接する2つの微小フィルタにそれぞれ到達させることができる。請求項3に記載の発明では、光学手段を、平行した屈折面を有する光学部材から作製する。このような光学部材は、屈折面が平行するために加工がたやすいという利点を有する。

【0063】また、屈折面の間隔や光学定数を調整することにより、第2および第3の光成分のずれ量を自在に調節することができる。したがって、様々な撮像素子における受光セルの間隔などに合わせて、ずれ量の適正な設計を簡便に行うことができる。請求項4に記載の発明では、第2および第3の画像情報の位置合わせを行い、第1の画像情報と併せてカラー画像情報を生成する。

【0064】この段階では、全画素についてカラー画像情報を生成することはできないが、3色情報の揃った画素については、公知技術により色差信号を正確に生成することができる。例えば、このような色差信号に、第1の撮像手段側などから得た輝度信号を付加することにより、例えば、4:2:2もしくは4:1:1の輝度色差信号などを生成することが容易に可能となる。

【0065】この種の輝度色差信号においては、色差信号が3色情報の揃った画素から生成されているので、偽色の発生が確実に抑制される。また、色差信号が撮像時点において適正に間引かれるので、色差信号の間引きなどの信号処理を特に必要としない。したがって、請求項4の2板式撮像装置は、この種の輝度色差信号を生成す

る上で、好適な撮像装置となる。

【0066】請求項5に記載の発明では、「輝度成分の補間処理」および「色相成分の外延処理」を行うことにより、全画素についてカラー画像情報を生成する。特に、色相成分の外延処理においては、隣接画素で実際に撮像された色相成分を外延する。したがって、偽色（撮像画像上に本来存在しない色）の発生が確実に抑制される。

【0067】また、色相成分の外延処理により、色が僅かにはみ出すという現象が若干生じる。しかしながら、人間の視覚特性において、色の僅かなはみ出しは、偽色の発生に比べて格段に目立たないので、画像全体が破綻する事態は殆ど生じない。請求項6に記載の発明では、輝度成分の高い隣接画素から色相成分を外延する。このように輝度成分の高い画素の色相成分は S/N が比較的高いので、画像全体の S/N を損ねるおそれが少なくなる。したがって、より良質なカラー画像情報を生成することができる。

【0068】請求項7に記載の発明では、輝度成分の相関性が高い隣接画素から色相成分を選択的に外延する。通常、一般の画像において、輝度成分の相関性が高い隣接画素では、色相成分の相関性も極めて高い。したがって、このような画素間で色相成分を外延することにより、色にじみなどの不具合が効果的に抑えられ、より自然なカラー画像情報を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1、2に記載の発明を説明する図である。

【図2】請求項3に記載の発明を説明する図である。

【図3】請求項4に記載の発明を説明する図である。

【図4】請求項5～7に記載の発明を説明する図である。

【図5】実施形態の構成を示す図である。

【図6】平板ガラス12の構成を示す斜視図である。

【図7】実施形態における撮像画像を示す説明図である。

る。

【図8】信号処理部20における画像処理を示す説明図である。

【図9】補間処理の演算例を示す図である。

【図10】外延処理の演算例を示す図である。

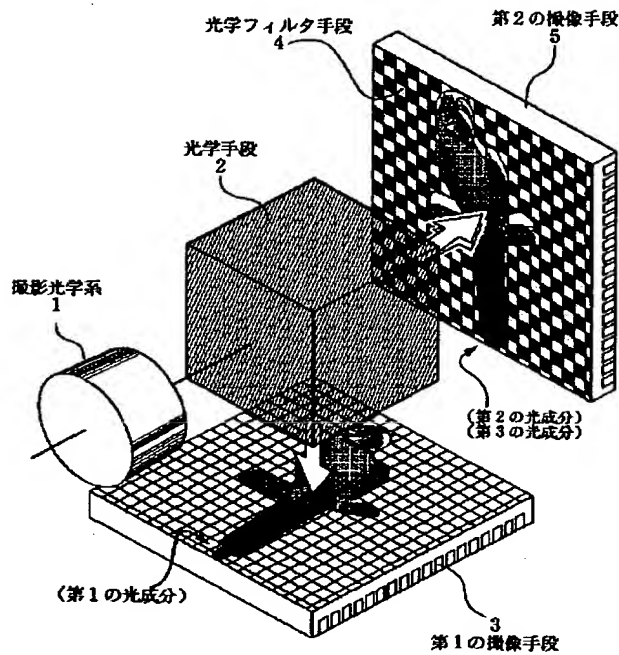
【図11】従来の2板式撮像装置を説明する図である。

【符号の説明】

- 1 撮影光学系
- 2 光学手段
- 3 第1の撮像手段
- 4 光学フィルタ手段
- 5 第2の撮像手段
- 6 画素位置調整手段
- 7 カラー生成手段
- 8 輝度補間手段
- 9 色相外延手段
- 10 カラー補完手段
- 11 撮影光学系
- 12 平板ガラス
- 12a G反射膜
- 13 撮像素子
- 14 色フィルタアレイ
- 15 撮像素子
- 16 A/D変換部
- 17 Gメモリ
- 18 A/D変換部
- 19 RBメモリ
- 20 信号処理部
- 21 ディスプレイ
- 22 画像記録部
- 71 ダイクロイックプリズム
- 72 G反射膜
- 73 撮像素子
- 74 色フィルタアレイ
- 75 撮像素子

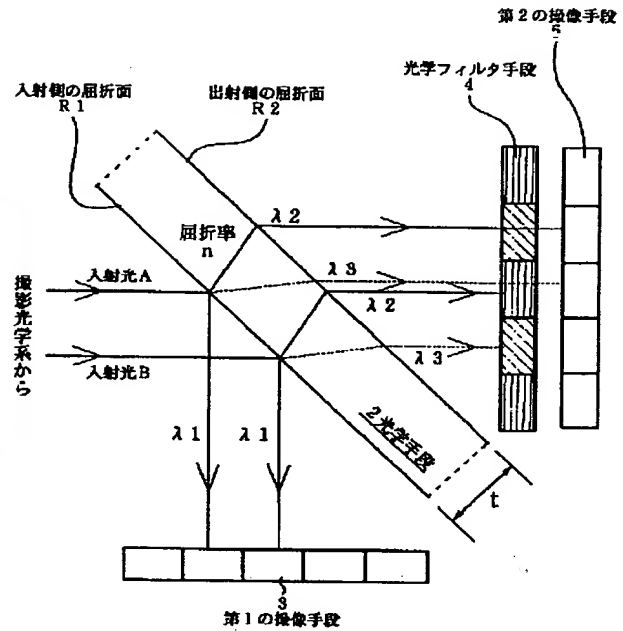
【図 1】

請求項 1、2 に記載の発明を説明する図



【図 2】

請求項 3 に記載の発明を説明する図

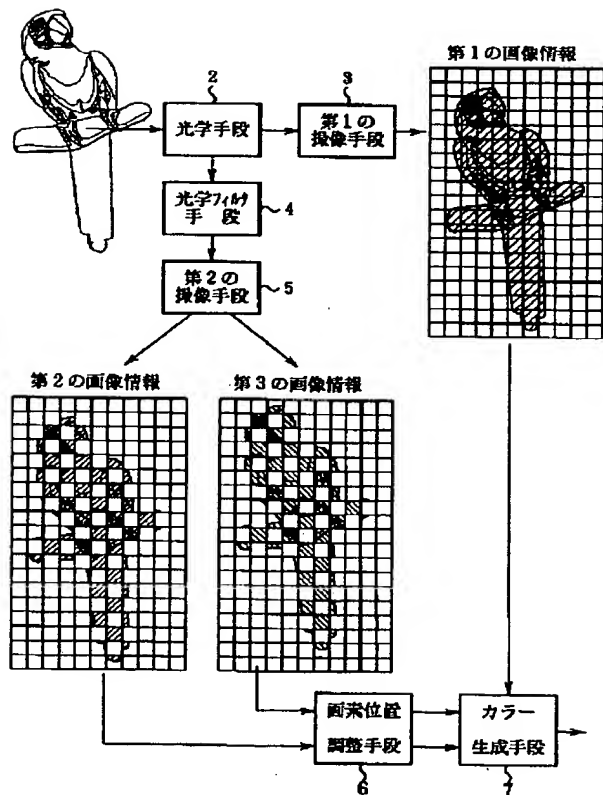
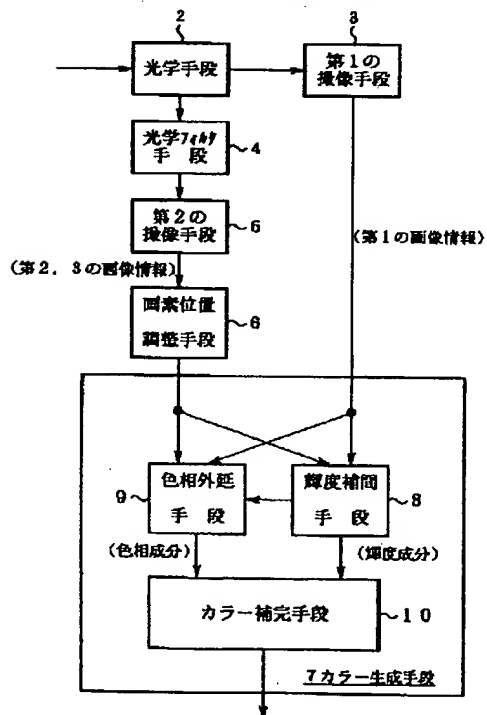


【図 3】

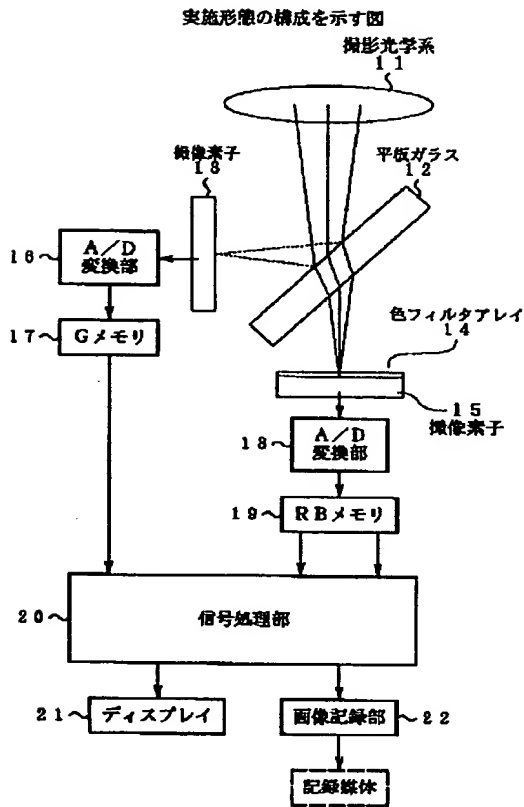
請求項 4 に記載の発明を説明する図

【図 4】

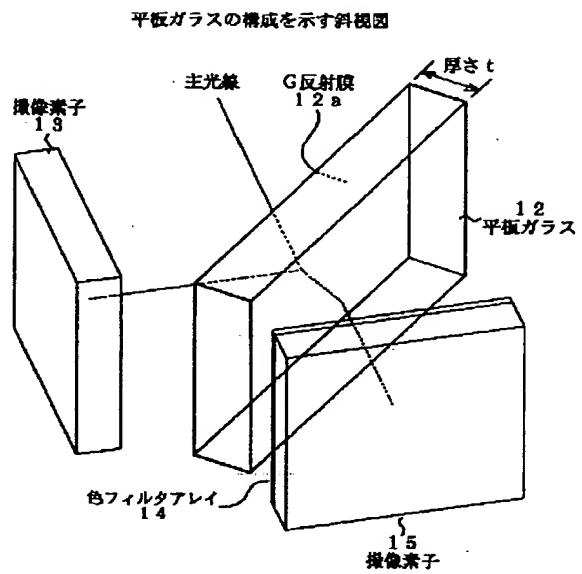
請求項 5～7 に記載の発明を説明する図



【図 5】

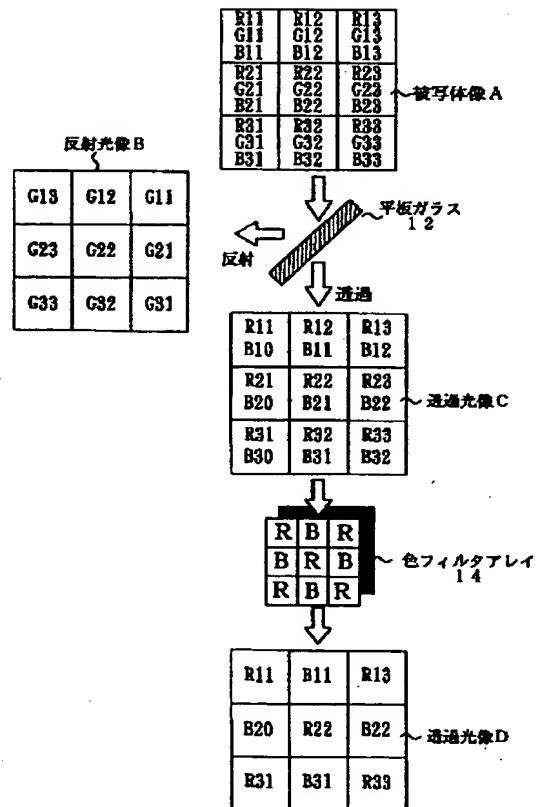


【図 6】

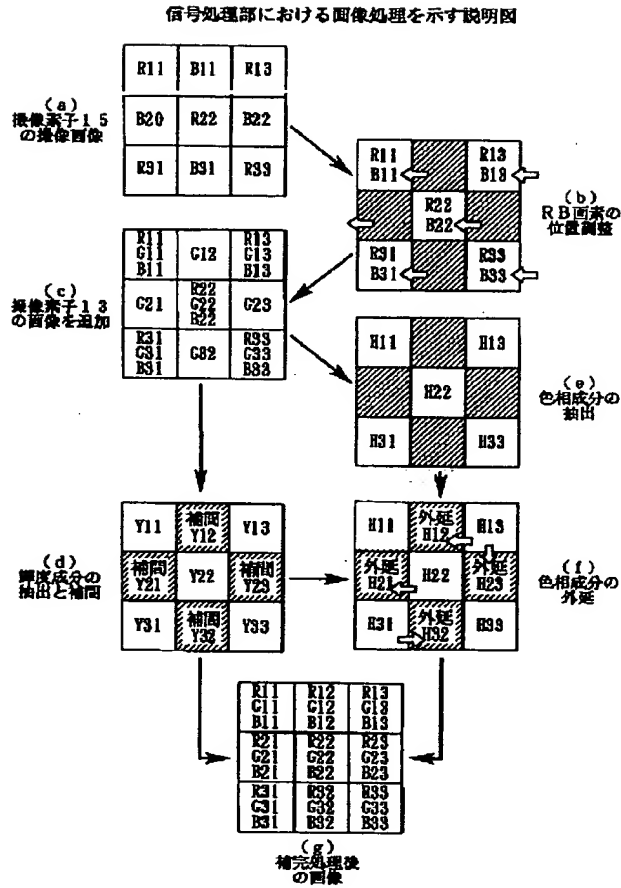


【図 7】

実施形態における撮像画像を示す説明図



【図 8】



【図 9】

補間処理の演算例を示す図

(a) 水平処理

| | | |
|-----|--------|-----|
| Y20 | 補間 Y21 | Y22 |
|-----|--------|-----|

$$Y21 = (Y20 + Y22) / 2$$

(b) 垂直処理

| |
|--------|
| Y11 |
| 補間 Y21 |
| Y31 |

$$Y21 = (Y11 + Y31) / 2$$

(c) 二次元処理

| | | |
|-----|--------|-----|
| Y10 | Y11 | Y12 |
| Y20 | 補間 Y21 | Y22 |
| Y30 | Y31 | Y32 |

$$Y21 = (Y20 + Y22 + Y11 + Y31) / 4$$

【図 10】

外延処理の演算例を示す図

(a) 水平処理

| | | |
|-----|--------|-----|
| H20 | 外延 H21 | H22 |
|-----|--------|-----|

(b) 垂直処理

| |
|--------|
| H11 |
| 外延 H21 |
| H31 |

(c) 二次元処理

| | | |
|-----|--------|-----|
| H10 | H11 | H12 |
| H20 | 外延 H21 | H22 |
| H30 | H31 | H32 |

【図11】

従来の2板式撮像装置を説明する図

